

With kindest regards to Wm. Carruthers

M. Gussow

Crypt. Tracts
(Fungi).

19 JAN. 1909

INTERNATIONAL
MYCOLOGICAL INSTITUTE
LIBRARY

12 FEB 1992

GUSSOW, H. T.

Eriophyes(Phytoptus-)Knoipen - Gallen und Hexenbesen der Birke.



Von

H. T. Gussow

Fellow Royal Microscopical Society, London. Assitant to the Consulting Botanist, Roy. Agric.
Soc. England. Member of the Scientific Committee Roy. Hort. Soc. London. Membre de la Société
Mycologique de France. Mitglied der Vereinigung für angewandte Botanik.

Sonder-Abdruck aus der Naturwissenschaftlichen Zeitschrift

für Land- und Forstwirtschaft, ^{IV} Heft 10 Jahrg. 1906. *pp. 421-429: tt. 24-25.*

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart.



Eriophyes-(Phytoptus-)Knospengallen und Hexenbesen der Birke.

Von H. L. Güssow,

I.

Läßt man den engeren Birkel der Metropolis London mit seinen wenigen aber gut gedeihenden Platanen hinter sich und wandert dem botanischen Garten in Kew zu, so bemerkt der Pflanzenpathologe auf seinem Wege öfters eine große Menge Birken jüngeren Alters, die durch völlige Entlaubung auffallen, ohne jedoch gänzlich abgestorben zu sein. Im Vorübergehen denkt man wohl an den Birken-Polyporus, bis man aber durch größere oder kleinere Anhäufungen von Ästchen mehr auf die wirkliche Erkrankungsursache aufmerksam gemacht wird. In Kew angelangt, werden die Birken wieder auffällig durch die von unten schwarz erscheinenden Massen von Ästen bis endlich der älteren Bäume reicher Besatz mit charakteristischen Hexenbesen



Fig. 1. Knospenanhäufungen an der Birke.

zur näheren Untersuchung auffordert. Infolge dieser Beobachtungen wandte ich den Birken während der letzten drei Jahre meine Aufmerksamkeit zu und fand, daß langsam aber scheinbar sicher die Birke mehr und mehr aus den Baumbeständen in der Umgebung Londons verschwindet. Doch nicht nur die nähere Umgebung Londons kommt in Betracht, man findet, daß die Birken langsam und kränklich wachsen und fast stets von der zu beschreibenden Krankheit befallen sind, namentlich meistens soweit sich der berüchtigte „London clay“ erstreckt. Selbstverständlich ist es unmöglich, scharfe Grenzen zu ziehen,

aber soweit eine Beeinflussung physikalischer Natur vorliegt, wird man wohl in erster Linie die Krankheitserscheinung auf diese zurückführen und weiter hinausgehende als direkte Übertragung des Krankheitserregers auffassen müssen. Im Laufe der Untersuchung ergab sich, daß von 100 Birken alle unnatürlich wachsen, aber doch nur etwa 80% erkrankt waren. Diese letzteren hatten den typischen Charakter des Baumes gänzlich verloren, die schlanken, hängenden Zweige fehlten und die Bäume wiesen überall dunkle Massen von Zweiganhäufungen auf. (Siehe Fig. 1.) Das nächste Stadium ist das Abfallen der dünneren Zweige und nur das Vorhandensein der älteren starren Hauptzweige.

Schneidet man einige dieser auffallenden Massen herunter, so bemerkt man, daß dieselben aus außergewöhnlichen Knospenanhäufungen bestehen. Dies ist jedoch nicht das Anfangsstadium der Erkrankung, welche man aber leicht



Fig. 2.
Anfangsstadium
zwei Terminalknospen.

genug in jeder Entwicklungsphase beobachten kann. In natürlicher Größe verbildlicht Fig. 2 das erste Stadium, die solitäre angeschwollene Blattknospe. Diese Knospen fallen namentlich leicht zur Winterszeit auf, wenn die Entlaubung das Auffinden derselben wesentlich erleichtert. Über die Ursache dieser Knospenvergrößerung ist man sich nicht im Unklaren. Einerseits sind derartige Erscheinungen, wenigstens morphologisch dieselben, nicht selten an der Hasel oder

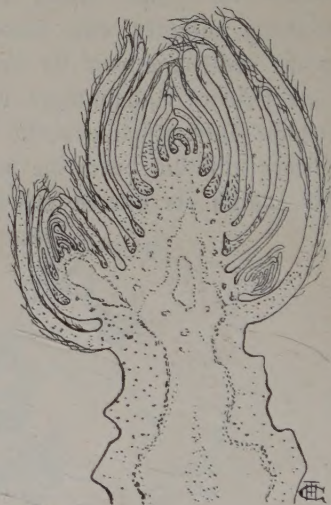


Fig. 3.
Durchschnitt durch angeschwollene
Knospe.

der schwarzen Johannisbeere, andererseits ergibt eine Auslösung des zarten Innern der Knospe und Beobachtung unter dem Mikroskope, daß dieselben durch eine Milbe (Phytoptus) verursacht werden. Im ersten Teile meiner Arbeit habe ich nicht die Absicht, mich mit der Milbe zu beschäftigen, sondern nur die Entwicklung der Krankheitserscheinung zu erklären. In erster Linie ist die Anschwellung der Knospe auf das Saugen der Milbe zurückzuführen, in zweiter Linie aber wohl auf die entstehenden adventiven Knospen, die sich zwischen den Knospenschuppen bilden, wie unsere Textfigur 3 deutlich zeigt. Diese sekundären Knospen drängen durch ihre zunehmende Größe die Schuppen der Knospe zurück und geben derselben eine lose aufgeblätterte Erscheinung, bis sie nach



Fig. 4.

Fig. 4.
Seitenknospen,
welche sich nach
Zerstörung der
Terminalknospe
entwickeln.

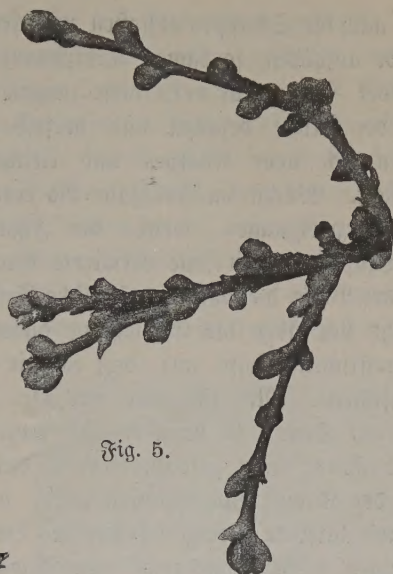


Fig. 5.



Fig. 6.

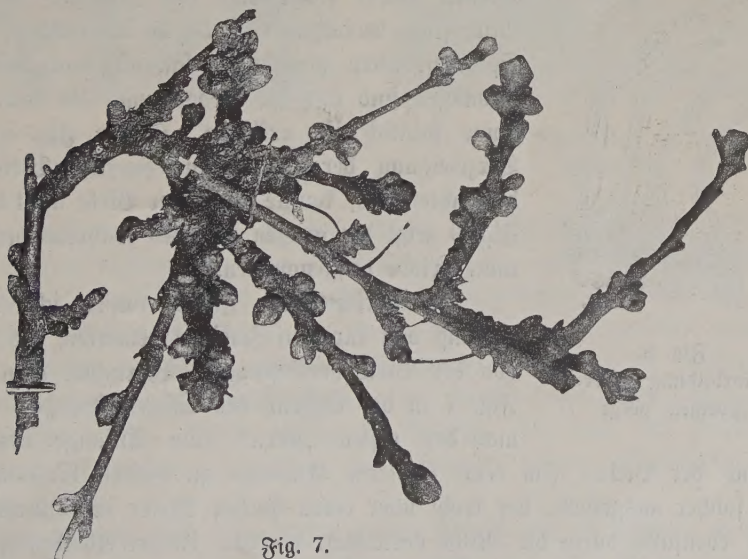


Fig. 7.

Fig. 5, 6, 7. Weitere Entwicklung der Knospen und Aststücke, welche den Hexenbesen bilden.

und nach die Schuppen abstoßen und frei stehen. Würde hier die Reizung der Milbe aufhören, so kämen Knospenanhäufungen, solche wie sie in Fig. 1 abgebildet sind, nicht vor, diese jungen Knospen jedoch werden sofort wieder von der Milbe befallen und derselbe Prozeß wiederholt sich. Ringsherum bilden sich neue Knospen und kleine Häufchen entstehen, wie Fig. 4 verbildlicht. Wächst im Frühjahr die eine oder andere Knospe aus, so entstehen die Verzweigungen, welche die Figuren 5, 6 und 7 veranschaulichen, bis im Laufe der Zeit feste verwirrte Knospen und Zweiganhäufungen entstehen, die der Birke die außergewöhnliche Erscheinung geben. Kerner von Marilaun spricht sich über die Entstehung dieser Gebilde an der Weide in einer so vortrefflichen Weise aus, daß es mir wohl erlaubt ist, seine Erklärung hier anzuführen. Mir ist zwar nur Dr. Oliver's Übersetzung zugänglich gewesen und auf Seite 548 befinden sich ungefähr diese Angaben: „Bei vorsichtiger Beobachtung kann gesehen werden, daß die Aze des jungen Zweiges, welcher von der Knospe eingeschlossen wird, in der Entwicklung sehr zurückgeblieben ist und laterale Zweige sich aus den Blattaxen entwickeln. Aus diesen lateralen Zweigen brechen wiederum neue Zweige hervor und desgl. bis zum dritten, vierten und fünften Grade. In dieser Weise haben sich innerhalb eines Monats Zweige entwickelt, die ohne Einfluß der Milben, erst in drei, vier, fünf oder sechs Jahren zur Entwicklung gelangt wären“.

Im Gegensatz zu den normal entwickelten Zweigen der Birke, die völlig glatt und haarlos sind, sind die abnormalen Zweige dicht behaart. Diese Erscheinung ist morphologisch dieselbe wie die Filzkrankheit des Weinstockes, die ebenfalls durch eine Milbe hervorgerufen wird (*Phytoptus Vitis*). Einen

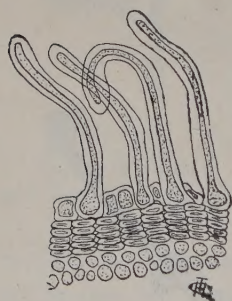


Fig. 8.
Haarbildung an den
Zweigen, vergr.

Schnitt durch einen Teil des Zweiges unter dem Mikroskop betrachtend, stellt es sich heraus, daß die Epidermiszellen gewöhnlich länglich nach außen ausgewachsen sind und die Behaarung, die dem nackten Auge sichtbar ist, erklären. (Siehe Fig. 8). Eine Verzweigung der Haare, wie sie am Weinstock zu beobachten sind, konnte ich an der Birke nicht bemerken. Fig. 9 zeigt die großen Knospen während der Wachstumsperiode aufgenommen.

In verschiedenen Fällen konnte ich eine Verzopfung von kürzeren Zweigen bemerken, die bis 2 m von der Birke herabhingen. Betrachtet man genauer Fig. 7 in der Gegend des weißen Kreuzes, so findet man den ersten „Kern“ zum Anfange des Hexenbesens der Birke. Im Nat. History Museum zu South Kensington ist ein solcher ausgestellt, der wohl über einen halben Meter im Durchmesser ist und ebenfalls durch die Milbe verursacht wurde. Unsere Abbildung 10 zeigt größere und kleinere Hexenbesen an einer Birke, von denen der größte über 1 m

im Umfang mißt. Im allgemeinen habe ich die Beobachtung gemacht, daß Hexenbesen gewöhnlich nur an lebhaft wachsenden Birken gefunden werden, also ein vereinzelter Befall größerer Bäume artet fast immer in die Bildung eines Hexenbesens aus, während die Knospenanhäufung massenhaft nur an jüngeren und benachbarten Bäumen auftritt. Dies erklärt sich in der folgenden Weise. Ist der Befall mit der Milbe zahlreich, was namentlich bei kleineren Gehölzen der Fall ist, so ist der Baum derart geschwächt, daß er der Masse der attackierenden Feinde weniger Widerstand zu bieten imstande ist, als wenn es sich um eine Einzelübertragung auf entfernte und namentlich größere Bäume handelt. Hier versucht der Baum naturgemäß den An-



Fig. 9. Große Knospen während der Wachstumsperiode.

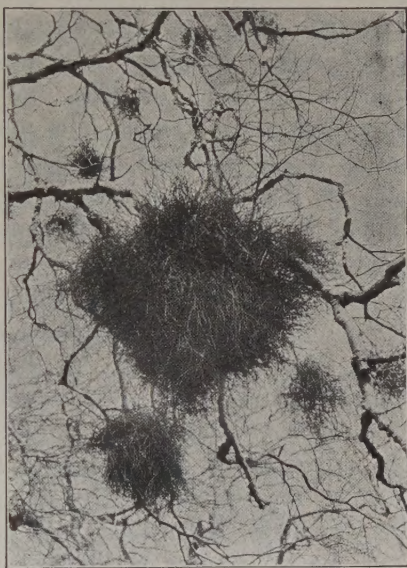


Fig. 10. Hexenbesen an älteren Birken.

fall so schnell wie möglich zu überwinden, die Säfte eilen der befallenen Stelle zu, eine außergewöhnliche Tätigkeit setzt ein und schnelle und dichte Verzweigung bilden in Kürze einen knorrigen Hexenbesen. In der Tat sind die übrigen Knospen der Birke, die einen oder mehrere Hexenbesen aufweist, fast nie befallen und völlig normal. In keiner Zeit habe ich in England einen Hexenbesen auf der Birke gefunden, der durch *Exoascus turgidus* hervorgerufen wurde. Stets waren die Knospen der von mir massenhaft beobachteten Exemplare vergrößert und niemals konnte Mycelbesatz aufgefunden werden.

Zum Schlusse des ersten Teils meiner Arbeit will ich betonen, daß obwohl mir Exemplare von der Birkenknospenmilbe von allen Teilen Englands

zugingen, sich die meisten Anfälle auf den südöstlichen Teil beschränkten, welcher von Newbury bis Ipswich größtenteils aus „London Clay“ besteht. Bei der langsamen Verbreitung der Krankheit erscheint der bedeutende Umgriff derselben, den sie in England aufweist, nur die Achlosigkeit der sonst so praktischen Engländer hervorzuheben.

II.

In regelmäßigen Zwischenräumen durch 3 Jahre hindurch habe ich Gelegenheit gehabt, die Lebensgeschichte des Birken-Phytoptus sorgfältig zu beobachten. Während der Wintermonate findet man im Innern der größeren, sowie kleineren Knospen, stets zahlreiche lebende, aber träge sich bewegende Milben in jedem Stadium der Entwicklung, vom Ei bis zu völlig ausgebildeten Exemplaren. Die größeren Exemplare, die ich als weibliche erkannte, auf Grund der Eier, die stets deutlich sichtbar waren, maßen bei einer Länge von 0,21 mm, 0,04 mm in Breite, während die männliche Milbe nur 0,15 mm in Länge und 0,03 mm in Breite aufwies. Aus dieser Angabe ist ersichtlich, mit welchen Schwierigkeiten das Studium dieser kleinen Milben verknüpft ist und muß man sich zur Feststellung der bestehenden spezifischen Unterschiede wenigstens eines $\frac{1}{12}$ Öl-Immersions-Objektglases bedienen; in vielen Fällen habe ich mit Erfolg ein $\frac{1}{16}$ Objekt anwenden können. Ferner ist die äußerst starke Lichtbrechung der Milben sehr störend, welche durch zu starke Abblendung wieder die Definition verloren. Jrgend welche Weizen erwiesen sich als wenig zufriedenstellend, da sie wohl dem Körper anhafteten, aber die feinen Unterschiede sorgfältigst verbargen. Am besten fand ich bei den mikroskopischen Untersuchungen künstliches Licht (Gasglühlicht) und Beobachtung der Milben ohne Deckglas mit dem nicht immersierten $\frac{1}{12}$ Objektiv. Der reichlichste Milbenbefall fand sich in der Zeit von Ende Mai bis Anfang Juli, später beginnen die Milben umherzuwandern und nur wenige finden sich in den entfalteten Knospen. Im allgemeinen stimmen bis auf die Größe und die Geschlechtsorgane das männliche Tier mit dem weiblichen überein. Der Rumpf ist zylindrisch gestreckt. Das Schild ist deutlich gezeichnet und weist drei deutliche Mittellinien und paarweise angeordnete Seitenlinien auf (Tafel XXIV, C), genau unterhalb des Schildes springen die Setae dorsales, welche etwas länger wie das Schild sind. Auf der Rückseite selbst befinden sich nur noch gegen den Schwanz hin ein Paar langer Borsten. Der Körper ist gleichmäßig geringt und gegen 70 Ringe lassen sich unterscheiden. Auf den Leibringen befinden sich kleine warzige Höckerchen, wie namentlich Fig. „M“ deutlich zeigt. Auf der Bauchseite befinden sich 4 Paare von Haaren, von denen das erste Paar (Setae laterales) am längsten ist, das zweite und dritte Paar (S. ventrales) I und II sind ein wenig kürzer, während das letzte Paar das kürzeste ist. Neben dem Geschlechtsorgan befinden sich zwei kürzere Borsten, die Setae genitales. Das Geschlechtsorgan selbst liegt auf

der Ventralseite und besteht beim Weibchen aus einer vorderen glatten Deckflappe und einer hinteren Deckflappe, während das des Männchens eine etwas konkave Bohnenform hat, auf dessen Oberfläche einige undeutliche Linien und Poren sich befinden. Auf der Ventralseite des Cephalothorax ist das Stützgerüst der Beine, welche fast seitlich stehen. Die Beine sind fünfgliedrig, von denen das erste Glied mit einer Borste versehen ist, das zweite und längste trägt ebenfalls ein Paar Haare; die nächsten drei Glieder sind fast gleich groß, das vorletzte trägt deutlich zwei längere Borsten, welche dem Tiere in der Fortbewegung dienen. Das letzte Glied trägt eine fünf- bis siebenteilige Fiederborste, welche mit einem geknöpftem Nagel oder Kralle beweglich ist. Der Kopf ist kurz nach unten gestreckt, seitlich stumpfwinklig gekrümmt. Unter genauer Beobachtung findet sich, daß der Kopf, der aus zwei Mandibeln besteht, leicht eingezogen und ausgestoßen, bald seitlich, bald auf- oder abwärts gerichtet werden kann. (Siehe Tafel XXIV, D u. E.)

Die Milbe bewegt sich ziemlich schnell mit Hilfe der Beine, wobei gewöhnlich das linke Vorder- und rechte Hinterbein, oder umgekehrt, gleichzeitig gebraucht werden. Die Fiederborste erscheint beim Kriechen geöffnet und dem Grunde flach aufzuliegen, die Klaue ragt darüber hinaus und ist niedergepreßt; in gleicher Weise werden die beiden Haare des vorletzten Gliedes gebraucht, sodaß das kriechende Bein, von oben gesehen, Ähnlichkeit mit einem Krähenfuße hat. Eine andere wichtige Rolle spielen in der Fortbewegung die Schwanzborsten, welche dem walzenförmigen Körper das Gleichgewicht halten. Bei dieser Gelegenheit sind die letzteren Borsten vom Körper aus der Höhe fast senkrecht auf den Boden gedrückt und das lange Ende wird schweifartig nachgezogen, wobei das Rollen des Körpers vermieden wird. Wünscht das Tier sich im Kriechen zu wenden, so geschieht dies mit Hilfe des Schwanzendes, welches sich haustoriengleich am Boden anhaftet und worauf das Tier in die aufrechte Position übergeht und den Körper herumwirft und auf der anderen Seite wieder weiter fortkriecht.

Ich habe die Tiere stets den Schwanzapparat benutzen sehen. Oft stehen die Milben aufrecht auf dem Schwanzende und bewegen die Füße hin und her. Bringt man ihnen ein Haar entgegen, so haften sie mit den Füßen fest und lassen mit dem Schwanzende los. Es ist nicht ausgeschlossen, daß in dieser Weise die Milben anderen Insekten oder auch Vögeln anhaften von denen sie auf andere Bäume gelangen. Während der Bewegungen der Tierchen verschieben sich die Körperringe sehr häufig ineinander, was das Zählen derselben äußerst erschwert und häufig einen Ring in den anderen verlaufend erscheinen läßt.

In jedem Monate habe ich Exemplare während der Häutung beobachtet, es ist mir aber nicht gelungen, ein Individuum solange zu beobachten, um feststellen zu können wie häufig die Häutung geschieht. Während der Häutung bewegt sich die Milbe sehr unregelmäßig, sie rollt von einer Seite auf die

andere, bis man endlich deutlich zwei Körperhüllen erkennen kann, von denen die äußere bedeutend anschwillt und durchsichtig wird, während die innere scheinbar zusammenschrumpft. In kurzer Zeit schrumpft die äußere Hülle und das gehäutete Tier schlüpft aus.

Zu jeder Zeit der Beobachtung enthielten die Weibchen Eier, fast immer können dieselben deutlich erkannt werden und habe ich beständig 8 zählen können, von denen das der vagina am nächsten gelegenen mit granularem Protoplasma gefüllt und durchscheinend ist, das zweite ist weniger gefüllt und die letzteren erscheinen als gallertartige ovale und runde Säckchen, worin ein deutlicher Nucleus zu Tage tritt. Bei der Kopulation, die ich während der drei Jahre nur wenige Male aktuell beobachten konnte, hastet sich das kleinere Männchen mit dem Schwanzapparat an das Weibchen fest und — hier muß ich mit Theorie beginnen — das männliche Organ wird vom Weibchen in das weibliche hineingefogen, wobei unzweifelhaft die Spermatozoenentleerung stattfindet. Ich suche diese Theorie mit der Beobachtung zu begründen, daß es mir nur gelang, die Milben zu trennen, wobei stets zuerst das Schwanzteil separat wurde, während zuletzt das Männchen unter Einreißung in den Körper auch an der oberen Anhaftungsstelle frei wurde. Solange das Ei noch „in situ“ ist, füllt es die Hälfte des Körpers, und tritt durch die Vagina, wenn man einen leichten Druck in Anwendung bringt, indem sich zwar das weibliche Organ erweitert, das Ei selbst aber sich verlängert und langgezogen sich auschiebt. Also wenn das Ei wirklich den Leib verlassen hat, ist es schon im dritten Entwicklungsstadium. Tafel XXV zeigt als Anfangsstadium das unfertile Ei mit dem Nucleus. Dann kann man noch im Leibe den Anfang der Abbrechung des Inhaltes beobachten, bis das dem weiblichen Organe am nächsten liegende Ei aufhört durchsichtig zu werden. Nachdem das Ei gelegt ist, nimmt es rapide zu in Größe und häufig sind die Eier, die aufgefunden werden, etwa ein Drittel der Länge des Körpers der Milbe. In der weiteren Entwicklung bemerkt man eine Bildung einer zweiten Membrane im Eiinnern, die sich nach und nach zur Hülle des Tieres entwickelt, bis endlich das Tier völlig entwickelt im Ei enthalten ist und die äußere Hülle zerreißt. Obwohl es keinem Zweifel unterliegt, daß die Entwicklung allmählicher stattfindet als in meinen Zeichnungen, die alle mit Hilfe der Camera lucida angefertigt wurden, so glaube ich beanspruchen zu können, daß die Zeichnungen naturgetreu und als Grundlage dienen können.

Nachdem ich nun diese Beobachtungen flargelegt habe, bleibt mir noch übrig auf den Namen des Tieres einzugehen. In England selbst ist er *Phytoptus rudis*, Canestrini. Aber von *Phytoptus avellanae* unterscheidet sich die Milbe überhaupt nicht und von *Phytoptus ribis* nur in der Länge der setae. Um die Sache völlig klar zu legen, wandte ich mich an Prof. Dr. Malepa, der mir freundlichst, aber zu meiner Verwunderung mitteilte, daß er in den Terminalknospen *Ph. rudis*, in den

Knospenanhäufungen *Ph. betulae* und endlich in den Hexenbesen nur *Ph. rudis* angetroffen habe. Für mich ist dies nur ein doppelter Beweis, daß die angegebenen spezifischen Unterschiede meistens nur von den Forschern gefannt und wieder gefunden werden, die dieselben selbst aufstellten. Ich habe die Milben fortwährend unter Beobachtung gehabt und hatte je dem Entwicklungsstadium nach, in dem man die Tiere antrifft, viele neue Unterschiede entdecken können. Solange es sich nicht um morphologisch absolut zu unterscheidende Gallenbildung handelt (Blattknöpfchen, Eryneum-Rasen, Knospengallen, Blattnervenwinkelausstülpungen etc.), erscheint mir Aufstellung neuer Namen nicht gerechtfertigt, aber sind die Gallen sich so gleich wie die an der Birke, Weide, Hasel und Johannisbeere, so ist es zweifelhaft, welcher Name anzuerkennen ist. Gesezt den Fall, daß Milben von der Birke auf die Hasel übertragen werden, geht die Milbe auf diese Weise zu Grunde oder unterwirft sie sich biologischen Veränderungen, aus denen man nachher spezifische Unterschiede erkennt? Ich habe in einem Garten Haselsträucher unter befallenen Birken gesehen, die ebenfalls die geschwollenen Knospen aufwiesen, aber bei Vergleichung der angegebenen Unterschiede mit den aktuell beobachteten, war ich nicht im stande dieselben wahrzunehmen.

Erklärung der Tafeln:

- Tafel XXIV. A. Weibliche Milbe.
 B. Seiten-Ansicht.
 C. Schild.
 D. E. Kopf der Milbe von verschiedenen Gesichtspunkten.
 F. G. H. I. Bein der Milben in verschiedenen Stellungen.
 J. K. L. Schwanzapparat in Anwendung.
 M. Leibringe und Poren.
 N. O. Weibliches und männliches Organ.
 P. Q. Seitenansicht derselben.
 R. Milben in verschiedenen Stellungen.
 S. Milbe den Schwanzapparat zur Umdrehung benutzend.
 T. Häutungsvorgang.
 U. Weibchen mit Eiern.
 V. Herauschlüpfen eines Eies.
 W. Kopulation.

Tafel XXV. A—L. Entwicklung des Embryos.

